نظري
S.P 12
4
2

فريق الحركات الكرتيات الحمراء التطوعي

تحريك الجسيمات المادية

د.اسكندر عمجة

19/10/2015

RBOSHAMAK

التحريك

علم التحريك

علم التحريك :هو علم يدرس الحركة باعتبار القوة التي أدت إلى الحركة.

- يعتمد علم التحريك على قوانين نيوتن:
  - مبدأ الفعل ورد الفعل
  - قانون العطالة :يبقى الجسم ثابتاً أو يتحرك حركة منتظمة مالم تؤثر عليه مجموعة من القوى غير متوازنة تغير من وضعه السابق.
  - **العلاقة الأساسية في التحريك:** $\vec{F} = m\vec{A}$.
- ومن **العلاقة الأخيرة**نستنتج ما يلي:

1- العلاقة التي تربط بين الوزن والكتلة: $m.\vec{A} = \vec{F} \Rightarrow m\vec{g} = \vec{W}$

2- استنتاج واحدات القياس:

أ. **واحدة القوة:**من العلاقة الأساسية في التحريك: باختيار وحدة الكتلة بـ **kg** وبالتعويض بالعلاقة الأساسية في التحريك تكون **واحدة القوة** $\mathrm{N} \equiv \mathrm{kg}.\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}$

ب. **واحدة الكتلة:** باختيار واحدة القوة $\mathrm{Kg.F}$ من العلاقة تكون واحدة الكتلة $\mathrm{Kg.F} = \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}$

فتصبح **واحدة الكتلة** $\frac{\mathrm{Kg.F.s^2}}{\mathrm{m}}$

الفصل الأول:

تحريك الجسميات المادية

أنواع الجسيمات:
- جسيم حر (طليق) — مثال: السقوط الحر – القذائف
- جسيم مقيد:
  - تقييد جزئي: ندرسه فيما بعد..
  - تقييد كلي: مثال: حركة القطار على السكة

العلاقة الأساسية لتحريك الجسيم الحر

جسيم مادي M_k كتلته m_k يخضع لقوة F_k^a

ويكتسب تسارع وفق **العلاقة الأساسية في التحريك** $m_k\overrightarrow{A_k} = \overrightarrow{F_k^a}$

ومن هذه العلاقة نستنتج :

1- أن العلاقة الأساسية لا تبحث بوضع الجسيم قبل تأثير القوى **الفاعلة**

2- ولا تبحث كذلك بعدد القوى المؤثرة بالجسيم (وإنما **بمحصلة** تلك القوى)

هناك نوعان من المسائل لتحريك الجسيم الحر

النوع الأول:

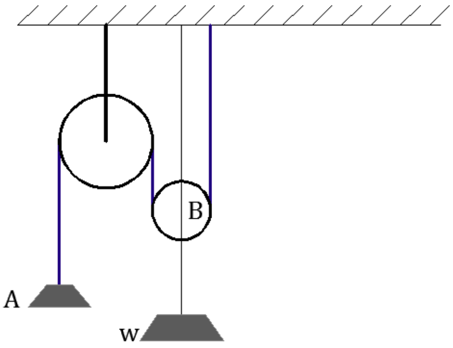
إذا علم التسارع وطلب إيجاد القوى المؤثرة، ويوجد التسارع من:

- معطيات المسألة.
- مميزات حركة المتحرك.
- معادلات حركة المتحرك.

ملاحظة: في كتاب التحريك كتبت الرموز في العلاقات بخط مائل (m, A, v)، أما رموز الواحدات فكتبت بخط مستقيم kg , $\mathrm{N}, \mathrm{m.s^{-2}}$

مسألة: تحريك جسيم مقيد-مسار مستقيم

/التسارع معلوم والمطلوب إيجاد القوى.

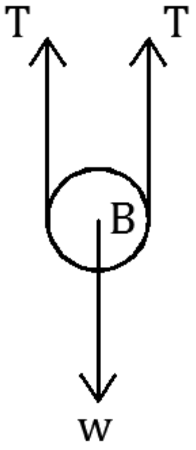


في المجموعة التالية تتحرك البكرة B نحو الأسفل بفعل الثقل W

المعطيات: $w = 1000\text{N}$ $A_A = 6\text{m.s}^{-2}$

المطلوب: أوجد قوى الشد في الحبل

الحل:



-نحرر الجسم W من قيوده:

-لإيجاد قوى الشد نطبق العلاقة الأساسية لتحريك الجسيم:

$$m.A_b = \Sigma\overrightarrow{F^a} + \vec{T}$$

بالإسقاط على محور الحركة باتجاه W:

$$m.A_B = W - 2T \Rightarrow T = \frac{1}{2}[W - mA_B]$$

-يتم حساب A_B من علاقات حركة مجموعة جسيمات على مسار واحد :

- عند الزمن t: $y_A + 2y_B = const$
- عند الزمن t_1: $y_{1A} + y_{2A} = const$

بطرح المعادلتين نجد: $(y_{1A} - y_1) + 2(y_{2B} - y_B) = 0$

$$\Delta A + 2\Delta B = 0$$

بالاشتقاق نجد: $v_A + 2v_B = 0$

$$A_A + 2A_B = 0$$

$$\Rightarrow A_B = \frac{1}{2}A_A \Rightarrow A_B = -3\text{m.s}^{-2}$$

تدل الإشارة السالبة على أن اتجاه A_A عكس اتجاه A_B

بما أن: $W = m.g \Rightarrow m = \frac{W}{g} = 101.936\ \text{Kg}$

نعوض قيمة mgA_B في المعادلة :

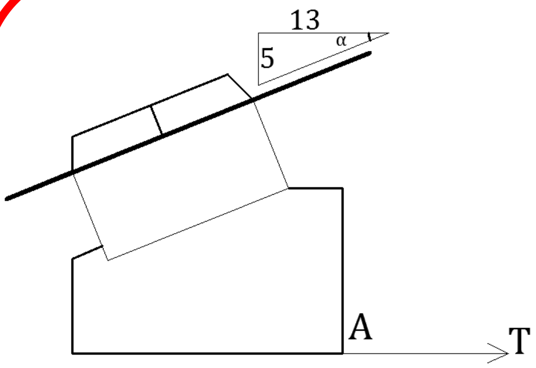
$$m.A_B = W - 2T \Rightarrow T = \frac{1}{2}[W - m.A_B]$$

$$T = 347.094\ \mathrm{N}$$

النوع الثاني:

إذا علمت القوة الفاعلة المؤثرة على الجسيم المادي ΣF_k^r ورد فعل القيد N_k، وطلبت معادلة الحركة الجسيم المادي.

مسألة: تحريك جسيم مقيد-مسار مستقيم



/القوة الفاعلة معلومة والمطلوب إيجاد التسارع.

تسير عربة ذات كتلة $m = 200\mathrm{Kg}$ فوق كبل رأسي يتم التحكم به بواسطة حبل التحكم المتصل بالنقطة A

المعطيات: $m = 200\mathrm{Kg}$

المطلوب:

1- أوجد تسارع العربة عندما يكون حبل التحكم أفقياً وتحت تأثير قوة شد قدرها $2.4\mathrm{km}$

2- أوجد القوة المنقولة من كبل الحمل إلى البكرات عندما يكون منحى T أفقياً

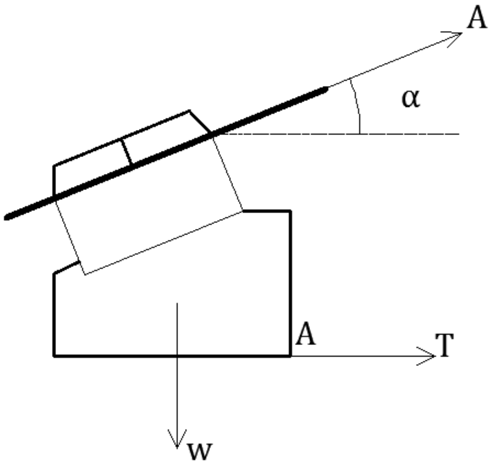
الحل:

حسب فيثاغورس يكون طول الوتر $\sqrt{5^2 + 12^2} = 13$

$$sin\alpha = \frac{5}{3} \qquad cos\alpha = \frac{12}{13}$$

1- نطبق العلاقة الأساسية في تحريك الجسيم المقيد على العربة في لحظة كان منحى قوة الشد T أفقياً

نرسم مخطط الجسم الحر للعربة:



نسقط على منحى التسارع باتجاه التسارع:

$$m.A = T.cos\alpha - Wsin\alpha$$

$$200.A = T.\frac{12}{13} - mg\frac{5}{13}$$

$$A = 7.3\mathrm{m.s^{-1}}$$

2- لإيجاد R نسقط العلاقة الأساسية في منحى عمودي على منحى التسارع

$$0 = R - t\ sin\alpha - W\ cos\alpha$$

بالتعويض نجد:

$$\mathrm{R} = 2730\ \mathrm{N}$$